

**STUDI PERENCANAAN PONDASI RAKIT PADA  
GEDUNG RAYZ HOTEL SENGKALING  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG**

Skripsi

Diajukan Kepada Universitas Muhammadiyah Malang  
Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Akademik  
Dalam Menyelesaikan Program Sarjana Teknik



Disusun Oleh :

**RIZKI MUTIARA DEWI**

**201410340311162**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG  
2019**

## LEMBAR PENGESAHAN

**JUDUL : STUDI PERENCANAAN PONDASI RAKIT  
PADA GEDUNG RAYZ HOTEL SENGKALING  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG**

**NAMA : RIZKI MUTIARA DEWI**

**NIM : 201410340311162**

Telah dipertahankan didepan Dewan Penguji pada Kamis, 10 Januari 2019.

Susunan Dewan Penguji,

1. **Ir. Yunan Rusdianto, M.T.** Dosen Penguji I

2. **Ir. Rofikatul Karimah, M.T.** Dosen Penguji II

Menyetujui dan Mengesahkan :

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II



**Dr. Ir. Sunarto, M.T.**



**Ir. Erwin Rommel, M.T.**

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Sipil



**Ir. Rofikatul Karimah, M.T.**

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayahnya sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik. Tugas Akhir yang berjudul “*Studi Perencanaan Pondasi Rakit pada Gedung RAYZ Hotel Sengkaling Universitas Muhammadiyah Malang*” ini disusun dalam rangka menyelesaikan studi Strata 1 di Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Malang.

Penyusunan Tugas Akhir ini tidak lepas dari bantuan dan dukungan banyak pihak, oleh sebab itu dalam kesempatan kali ini penulis menyampaikan terimakasih kepada :

1. Ketua Jurusan Teknik Sipil, Ir. Rofikatul Karimah, M.T. ;
2. Bapak Dr. Ir. Sunarto, M.T. selaku Dosen Pembimbing I dan Bapak Ir. Erwin Rommel, MT selaku Dosen Pembimbing II yang membantu dalam pemahaman materi ;
3. Dosen Penguji 1, Ir. Yunan Rusdianto, M.T. dan Dosen Penguji 2, Ir. Rofikatul Karimah, M.T. atas masukan yang bermanfaat ;
4. Seluruh dosen dan karyawan Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Malang ;
5. Teman – teman Teknik Sipil, terutama kelas C 2014 ;
6. Pengurus dan Anggota Surya Team secara keseluruhan ;
7. Ibu, Ayah dan Kakak yang selalu mendukung, mendoakan dan memberi semangat ;
8. Pihak – pihak lain yang mendukung secara langsung dan tidak langsung, yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Semoga tugas akhir ini bermanfaat dalam perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi dalam Negara Kesatuan Republik Indonesia

Malang, Januari 2019

**Penulis**

## DAFTAR ISI

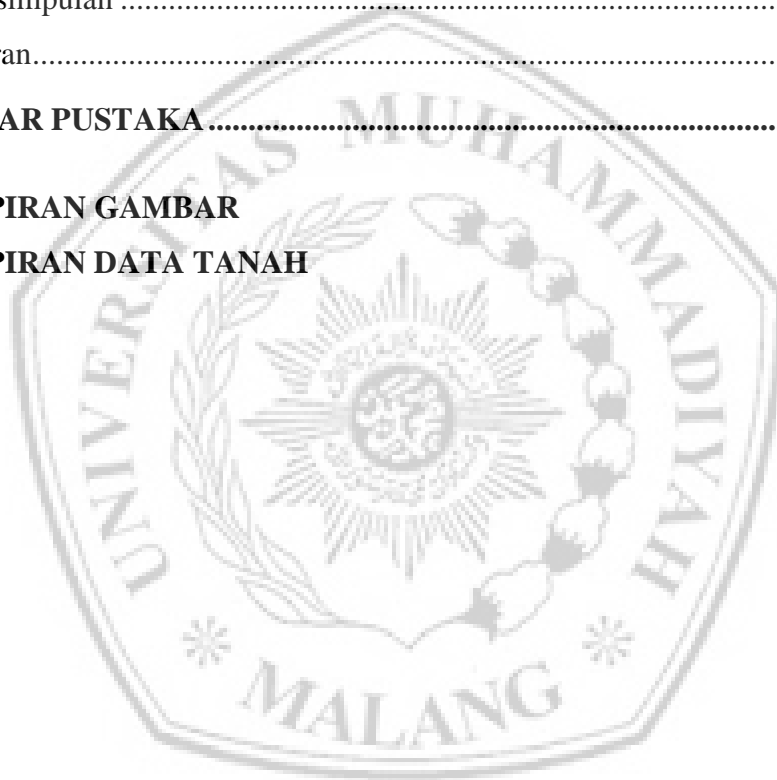
<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>SURAT PERNYATAAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>LEMBAR PERSEMBAHAN .....</b>	<b>iv</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>vi</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xiv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan Studi.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat Studi .....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>5</b>
2.1 Pondasi .....	5
2.1.1 Pondasi Dangkal ( <i>Shallow Foundation</i> ) .....	6
2.1.2 Pondasi Rakit ( <i>Raft Foundation</i> ).....	7
2.2 Pembebanan .....	8
2.2.1 Beban Mati atau <i>Dead Load</i> (D).....	8
2.2.2 Beban Hidup atau <i>Live Load</i> (L).....	9
2.2.3 Beban Gempa atau <i>Earth Quake Load</i> (E) .....	10
2.2.3.1 Kategori Resiko Gempa dan Faktor Keutamaan Gempa .....	11
2.2.3.2 Klasifikasi Situs .....	12
2.2.3.3 Parameter Percepatan Terpetakan .....	13
2.2.3.4 Koefisien-koefisien Situs dan Paramater-parameter Respons Spektral Percepatan Gempa Maksimum .....	14
2.2.3.5 Parameter Percepatan Spektral Desain.....	15

2.2.3.6 Spektrum Respon Desain .....	16
2.2.3.7 Kategori Desain Seismik.....	17
2.2.3.8 Struktur Penahan Beban Gempa (Kombinasi Sistem Perangkai dalam Arah yang Berbeda).....	17
2.2.3.9 Periode Fundamental Pendekatan .....	18
2.2.3.10 Perhitungan Koefisien Respon Seismik ( $C_s$ ).....	19
2.2.3.11 Geser Dasar Seismik .....	20
2.2.3.12 Distribusi Vertikal Gaya Gempa.....	21
2.2.4 Kombinasi Pembebanan Terfaktor.....	21
2.3 Titik Berat Beban dan Titik Berat Penampang .....	22
2.4 Dimensi Pondasi Rakit.....	23
2.4.1 Tebal Pondasi Rakit .....	23
2.4.2 Tebal Selimut Pondasi Rakit.....	23
2.4.3 Kontrol Ketebalan Pondasi Terhadap Gaya Geser.....	24
2.4.3.1 Terhadap Aksi Geser Satu Arah.....	25
2.4.3.2 Terhadap Aksi Geser Dua Arah .....	25
2.5 Kontrol Stabilitas Pondasi Rakit.....	26
2.5.1 Kontrol Stabilitas Guling .....	27
2.5.2 Kontrol Stabilitas Geser .....	28
2.6 Kapasitas Dukung Pondasi Rakit.....	28
2.7 Beban Eksentris.....	32
2.8 Kapasitas Dukung Tiang Pancang .....	34
2.8.1 Daya Dukung Vertikal .....	34
2.8.2 Daya Dukung Horisontal.....	34
2.8.3 Daya Dukung Kelompok Tiang .....	35
2.9 Penurunan ( <i>Settlement</i> ) .....	36
2.9.1 Penurunan Segera ( <i>Immediate Settlement</i> ).....	37
2.9.2 Penurunan Konsolidasi Primer.....	40
2.9.3 Penurunan Ijin .....	40
2.10 Tekanan Tanah pada Dasar Pondasi ( <i>Soil Pressure Check</i> ) .....	41
2.11 Penulangan Pondasi Rakit.....	41

2.12 Perencanaan Sambungan Tiang Pancang.....	44
2.12.1 Perencanaan Beton Pengisi .....	44
2.12.2 Panjang Beton Pengisi.....	46
2.12.3 Panjang Jangkar Penulangan (Penyaluran) .....	46
<b>BAB III METODE PERENCANAAN .....</b>	<b>48</b>
3.1 Lokasi Proyek.....	48
3.2 Tahapan Perencanaan.....	48
3.2.1 Pengumpulan Data .....	49
3.2.1.1 Data Teknis Struktur .....	50
3.2.1.2 Data Zona Wilayah Gempa.....	51
3.2.1.3 Gambar Perencanaan.....	54
3.2.1.4 Data Penyelidikan Tanah .....	54
3.2.2 Analisa dan Perhitungan Struktur .....	57
3.2.3 Analisa Perencanaan Dimensi dan Ketebalan Pondasi Rakit .....	58
3.2.4 Kontrol Kuat Geser ( <i>Geser Pons</i> ) .....	58
3.2.5 Kontrol Stabilitas .....	58
3.2.6 Kontrol Daya Dukung.....	59
3.2.7 Kontrol Penurunan Pondasi.....	59
3.2.8 Perhitungan Beton dan Analisa Tulangan.....	59
3.2.9 Gambar Desain Pondasi Rakit dan Penulangan.....	59
3.2.10 Kesimpulan dan Saran.....	59
<b>BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>60</b>
4.1 Permodelan Struktur Atas .....	60
4.2 Analisa Pembebanan .....	61
4.2.1 Beban Mati atau <i>Dead Load (DL)</i> .....	61
4.2.1.1 Berat Struktur .....	61
4.2.1.2 Berat Non Struktur .....	62
4.2.1.3 Berat Air Hujan (Aksi Lingkungan) .....	64
4.2.2 Beban Hidup.....	64
4.2.3 Beban Gempa ( <i>E</i> ).....	65
4.2.3.1 Parameter dan Koefisien Gempa.....	66

4.2.4 Kombinasi Pembebanan.....	71
4.3 Hasil Analisa Struktur.....	72
4.4 Titik Berat Beban, Penampang dan Daerah Kern Pondasi Rakit.....	76
4.4.1 Titik Berat Beban.....	76
4.4.2 Titik Berat Penampang.....	77
4.4.3 Inersia Penampang.....	78
4.5 Kontrol Stabilitas Gedung.....	78
4.5.1 Stabilitas Guling.....	79
4.5.2 Stabilitas Geser.....	80
4.6 Perencanaan Tebal Efektif Pondasi Rakit.....	81
4.7 Kontrol Kuat Geser Dua Arah Struktur.....	83
4.8 Berat Struktur Pondasi.....	89
4.9 Daya Dukung Pondasi Rakit.....	90
4.9.1 Daya Dukung Pondasi Titik DB-1.....	91
4.9.2 Daya Dukung Pondasi Titik DB-2.....	95
4.10 Tegangan dibawah Pondasi Rakit.....	102
4.11 Penurunan Pondasi Rakit.....	103
4.11.1 Penurunan pada Lapisan Lempung.....	103
4.12 Perencanaan Pondasi Tiang Pancang.....	107
4.12.1 Daya Dukung Vertikal Tiang Pancang.....	108
4.13 Penurunan Pondasi Tiang Pancang.....	111
4.13.1 Penurunan Lapisan Pasir.....	112
4.13.2 Penurunan Lapisan Lempung.....	113
4.13.3 Penurunan Total.....	115
4.14 Waktu Penurunan Pondasi.....	116
4.15 Penulangan Pondasi Rakit.....	116
4.15.1 Penulangan Lajur Memanjang ( <i>X Strip</i> ).....	116
4.15.1.1 Penulangan Momen Positif.....	117
4.15.1.2 Penulangan Momen Negatif.....	119
4.15.2 Penulangan Lajur Melintang ( <i>Y</i> ).....	121
4.15.2.1 Penulangan Momen Positif.....	121

4.15.2.2 Penulangan Momen Negatif.....	123
4.15.3 Perhitungan Tulangan Susut .....	125
4.16 Penulangan Pondasi Tiang Pancang.....	126
4.16.1 Spesifikasi Tiang Pancang .....	126
4.16.2 Perencanaan Sambungan Rakit dengan Tiang Pancang.....	131
4.16.3 Panjang Jangkar Penyaluran Penulangan.....	133
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>134</b>
5.1 Kesimpulan .....	134
5.2 Saran.....	135
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>137</b>
<b>LAMPIRAN GAMBAR</b>	
<b>LAMPIRAN DATA TANAH</b>	





## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Berat sendiri bahan bangunan dan komponen gedung.....	9
Tabel 2.2 Beban hidup terdistribusi merata minimum $L_o$ dan terpusat minimum .....	9
Tabel 2.3 Kategori risiko bangunan gedung dan non gedung untuk beban gempa .....	11
Tabel 2.4 Faktor keutamaan gempa .....	11
Tabel 2.5 Klasifikasi Situs .....	12
Tabel 2.6 Koefisien Situs $F_a$ .....	14
Tabel 2.7 Koefisien Situs $F_v$ .....	15
Tabel 2.8 Kategori desain seismik berdasarkan parameter respons percepatan pada perioda pendek.....	17
Tabel 2.9 Kategori desain seismik berdasarkan parameter respons percepatan pada perioda 1 detik .....	17
Tabel 2.10 Faktor $R$ , $C_d$ , dan $\Omega_0$ , untuk sistem penahan gaya gempa.....	18
Tabel 2.11 Koefisien untuk batasan atas pada perioda yang dihitung .....	19
Tabel 2.12 Nilai parameter perioda pendekatan $C_i$ dan $x$ .....	19
Tabel 2.13 Kombinasi Pembebanan.....	21
Tabel 2.14 Tebal minimum selimut beton untuk tulangan .....	24
Tabel 2.15 Kapasitas dukung ultimit Terzaghi (1943).....	29
Tabel 2.16 Nilai faktor kapasitas dukung Terzaghi (1943).....	30
Tabel 2.17 Nilai faktor-faktor kapasitas dukung Mayerhof (1963), Hansen (1961), dan Vesic (1973) .....	31
Tabel 2.18 Faktor bentuk pondasi (Mayerhof, 1963) .....	32
Tabel 2.19 Faktor kedalaman pondasi (Mayerhof, 1963) .....	32
Tabel 2.20 Faktor kemiringan beban pondasi (Mayerhof, 1963).....	32
Tabel 2.21 Faktor pengaruh $I_m$ (Lee,1962) dan $I_p$ (Schleicer,1962) untuk pondasi kaku,dan faktor pengaruh untuk pondasi fleksibel (Terzaghi,1943)....	38
Tabel 2.22 Perkiraan rasio poisson ( $\mu$ ) (Bowles,1968).....	39
Tabel 2.23 Perkiraan modulus elastis ( $E$ ) (Look,2007) .....	39
Tabel 2.24 Penurunan ijin maksimum .....	41

Tabel 2.25 Luas Penampang Tulangan Baja Per Meter Panjang Plat.....	43
Tabel 3.1 Data Teknis Struktur .....	50
Tabel 3.2 Data Teknis Proyek .....	50
Tabel 3.3 Parameter gempa Kota Malang.....	52
Tabel 3.4 Percepatan respon spectra (SA) Kota Malang .....	52
Tabel 3.5 Data kedalaman muka air tanah .....	55
Tabel 3.6 Data SPT titik DB-1 .....	56
Tabel 3.7 Data SPT titik DB-2 .....	56
Tabel 3.8 Parameter fisis tanah .....	57
Tabel 3.9 Parameter kuat geser dan pemampatan tanah .....	57
Tabel 4.1 Dimensi dan berat volume struktur.....	61
Tabel 4.2 Rekapitulasi berat dinding .....	63
Tabel 4.3 Beban perencanaan fungsi bangunan tiap lantai.....	65
Tabel 4.4 Beban struktur perlantai (W).....	65
Tabel 4.5 Percepatan Respon Spektra.....	70
Tabel 4.6 Kombinasi pembebanan.....	72
Tabel 4.7 Gaya geser dasar respon spektrum ( $V_t$ ).....	73
Tabel 4.8 Gaya terkombinasi perlantai .....	74
Tabel 4.9 Gaya terkombinasi perlantai (Comb 8).....	74
Tabel 4.10 Hasil reaksi perletakan struktur.....	75
Tabel 4.11 Koordinat titik berat beban .....	76
Tabel 4.12 Rekapitulasi perhitungan kuat geser 2 arah beton .....	88
Tabel 4.13 Rekapitulasi beban perlantai dengan pondasi rakit ( <i>Base</i> ) .....	90
Tabel 4.14 Tegangan dibawah pondasi rakit.....	103
Tabel 4.15 Penurunan Total Pondasi .....	106
Tabel 4.16 Gaya gesek tiang tunggal DB-1 .....	110
Tabel 4.17 Rekapitulasi total penurunan.....	115

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Macam tipe pondasi rakit .....	7
Gambar 2.2 $S_s$ , Gempa maksimum yang dipertimbangkan risiko tertarget ( $MCE_R$ ), Kelas situs SB .....	13
Gambar 2.3 $S_1$ , Gempa maksimum yang dipertimbangkan risiko tertarget ( $MCE_R$ ), kelas situs SB .....	14
Gambar 2.4 Spektrum respon desain .....	16
Gambar 2.5 Geser satu arah pada pondasi tapak.....	25
Gambar 2.6 Perhitungan keliling penampang kritis pada pondasi.....	26
Gambar 2.7 Grafik hubungan $\phi$ dan $N_\gamma$ , $N_c$ , $N_q$ (Terzaghi, 1943) .....	29
Gambar 2.8 Area kontak efektif, a) Eksentrisitas satu arah, b) Eksentrisitas dua arah, c) Eksentrisitas dua arah.....	33
Gambar 2.9 Distribusi tekanan pada tanah dibawahnya .....	36
Gambar 2.10 Grafik nilai $\mu_1$ dan $\mu_o$ .....	38
Gambar 2.11 Lentur pada pondasi gabungan.....	42
Gambar 2.12 Sambungan tiang pancang dengan pile cap.....	44
Gambar 3.1 Peta Lokasi Proyek Rayz Hotel Sengkaling dari foto satelit udara.	48
Gambar 3.2 Diagram Alir Perencanaan .....	49
Gambar 3.3 Grafik percepatan respon spektra wilayah Kota Malang .....	51
Gambar 3.4 Perkiraan Letak Titik Penyelidikan Tanah.....	54
Gambar 3.5 Perkiraan Profil Tanah Bawah berdasarkan potongan A-A .....	55
Gambar 4.1 Denah struktur lantai 4 .....	60
Gambar 4.2 Potongan memanjang .....	60
Gambar 4.3 Grafik percepatan respon spectra terhadap waktu.....	71
Gambar 4.4 Denah penomoran kolom lantai dasar.....	75
Gambar 4.5 Titik berat penampang pondasi rakit.....	77
Gambar 4.6 Keliling kritis area geser dua arah kolom K1B-6.....	84
Gambar 4.7 Keliling kritis area geser dua arah kolom K1A-17 .....	85
Gambar 4.8 Keliling kritis area geser dua arah kolom K1B-7.....	86
Gambar 4.9 Data tanah DB-1 .....	91
Gambar 4.10 Data tanah DB-2.....	96

Gambar 4.11 Rekapitulasi $q_{un}$ pondasi rakit .....	101
Gambar 4.12 Rekapitulasi $P_{max}$ pondasi rakit .....	101
Gambar 4.13 Penyebaran beban ke tanah DB-1 .....	104
Gambar 4.14 Grafik nilai faktor koreksi lapisan tanah ( $\mu_1$ ).....	104
Gambar 4.15 Grafik nilai faktor koreksi kedalaman pondasi ( $\mu_0$ ).....	105
Gambar 4.16 Rencana konfigurasi tiang pancang.....	107
Gambar 4.17 Nilai N-SPT tiang titik DB-1 .....	109
Gambar 4.18 Diagram perhitungan daya dukung ujung tiang .....	110
Gambar 2.19 Diagram penurunan pondasi rakit tiang .....	111
Gambar 4.20 Grafik nilai faktor koreksi lapisan tanah ( $\mu_1$ ).....	112
Gambar 4.21 Grafik nilai faktor koreksi kedalaman pondasi ( $\mu_0$ ).....	113
Gambar 4.22 Diagram momen lajur memanjang ( $X Strip$ ).....	117
Gambar 4.23 Diagram momen lajur memanjang ( $Y Strip$ ).....	121
Gambar 4.24 Penulangan pondasi rakit arah memanjang $x$ .....	126
Gambar 4.25 Spesifikasi tiang pancang prategang berbentuk bulat .....	127
Gambar 4.26 Detail bentuk tiang pancang bulat.....	127
Gambar 4.27 Pengangkatan tiang pancang pada dua titik .....	128
Gambar 4.28 Pengangkatan tiang pancang satu titik .....	129
Gambar 4.29 Tampak atas penulangan rakit-tiang .....	133
Gambar 4.30 Detail penulangan pondasi rakit-tiang pancang .....	133

## DAFTAR PUSTAKA

- M. Das, Braja. 2011. *Principles of Foundation Engineering Sevent Edition*. Canada: Thomson Canada Limited.
- Bowles, J.E. *Analisa dan Desain Pondasi Jilid I*. Edisi ke 4. Jakarta: Erlangga.
- Hardiyatmo, Hary Christady. 2014. *Analisa dan Perencanaan Pondasi I*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Setiawan, Agus. 2016. *Perancangan Struktur Beton Bertulang Berdasarkan SNI 2847 : 2013*. Jakarta : Erlangga
- Hardiyatmo H.C., 2014, *Teknik Pondasi 1*, Edisi kedua, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Kepmen PU: 1987. *Pedoman Perencanaan Pembebanan untuk Rumah dan Gedung*. Jakarta, Indonesia: Departemen Pekerjaan Umum.
- SNI 1726: 2012. *Tatacara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung*. Jakarta, Indonesia: Badan Standardisasi Nasional.
- SNI 1727: 2013. *Beban Minimum untuk Perencanaan Bangunan Gedung dan Struktur Lain*. Jakarta, Indonesia: Badan Standardisasi Nasional.
- SNI 2847: 2013. *Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung*. Jakarta, Indonesia: Badan Standardisasi Nasional.